



Законы Ньютона

ФИЗИКА • СИЛЫ • ЗАКОНЫ НЬЮТОНА

Глава 1: Первый закон Ньютона

• Что описывают законы Ньютона?

Три закона Ньютона описывают движение тел при воздействии на них силы. Законы впервые были сформулированы Сэром Исааком Ньютоном в XVII веке. Эти законы применяются для описания большинства наблюдаемых нами процессов, хотя сейчас мы понимаем, что они не применимы для описания поведения тел в малых масштабах, и необходимо внести поправки для работы с телами, движущимися на скоростях, сопоставимых со скоростью света.

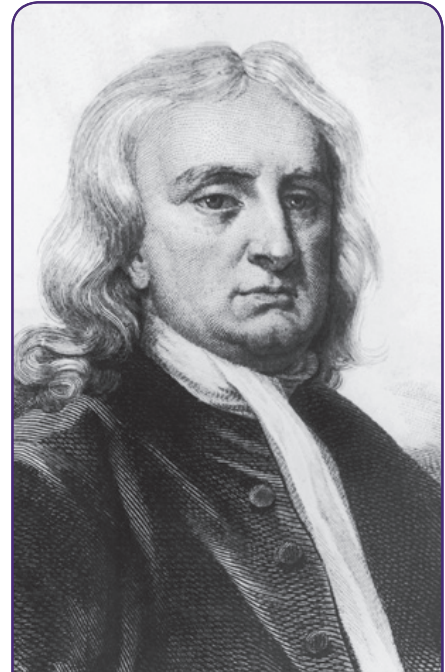
• Рекомендуемый фильм

- Законы движения Ньютона

Дополнительный вопрос

В1. Кто такой Исаак Ньютон?

Сэр Исаак Ньютон — один из самых великих ученых всех времен. Он внес вклад в математику и оптику, также сформулировал законы, описывающие движения тел, включая жидкости. Пожалуй, его самым большим достижением была теория гравитации, которая показала, что сила тяготения применяется ко всем телам во Вселенной, и объяснила движение комет и планет. Многие считают его основоположником современной физики.



Сэр Исаак Ньютон (1643–1727)

• Что гласит первый закон Ньютона?

Первый закон Ньютона гласит, что тело будет двигаться с постоянной скоростью и направлением до тех пор, пока на него не подействуют посторонние силы. Это значит, что даже если тело движется на высокой скорости, для поддержания этой скорости не требуется сила. Сила требуется только для изменения скорости тела, с которой оно движется. Следовательно, сила потребуется для ускорения и изменения направления движения.

Повседневный опыт противоречит первому закону Ньютона. Тела, движущиеся на высокой скорости, замедляются, если не применяется сила для поддержания их движения. Однако причиной тому является трение. При отсутствии силы трения тела сохраняют постоянную скорость движения.

• Рекомендуемые фильмы

- Законы движения Ньютона

- Травмы тела

• Что такое предельная скорость?

ДИАГРАММА 01:



При падении тела на Землю мы ожидаем, что оно ускорится под действием на него силы тяжести. Однако в результате силы трения, действующей в направлении, противоположном движению тела и силе гравитации, тело столкнется с сопротивлением воздуха.

По мере увеличения скорости увеличивается сила трения. В итоге, когда тело движется с заданной скоростью, эта сила увеличится настолько, что будет равна силе гравитации (только в противоположном направлении). В этом случае силы уравниваются, образуя результирующую равнодействующую силу равна нулю. Тело перестает ускоряться и сохраняет постоянную скорость падения на землю.

• Рекомендуемый фильм

- Предельная скорость



Парашюты уменьшают предельную скорость парашютиста до более безопасного уровня

Дополнительные вопросы

В2. Как работают парашюты?

Предельная скорость падения человека с большой высоты настолько стремительна, примерно 200 км/ч, что такое падение, определено, смертельно. Однако, если сопротивление воздуха увеличится (без существенного увеличения веса падающего человека), то силы уравниваются на более низкой скорости, и предельная скорость будет ниже.

Парашют значительно увеличивает сопротивление воздуха и снижает предельную скорость примерно до 30 км/ч, делая возможной безопасную посадку.

В3. Почему в некоторых самолетах необходимы катапультируемые кресла?

Современные самолеты оборудованы катапультируемыми креслами, помогающими пилоту покинуть самолет в аварийных ситуациях. До катапультируемых кресел пилотам приходилось выбираться из самолета, чтобы “прыгнуть с парашютом”. Катапультируемые кресла позволяют пилоту покинуть самолет, даже если он серьезно ранен, чтобы выбраться самостоятельно, или если самолет движется на такой высокой скорости, что выпрыгнуть из него просто невозможно.

Катапультируемые кресла увеличивают шансы пилота на выживание, отбрасывая его от самолета. Они также позволяют катапультироваться на низких высотах, где парашют не сработал бы, поскольку недостаточно времени для его раскрытия, чтобы снизить и стабилизировать предельную скорость падения пилота, при которой возможно выживание.

Глава 2: Второй закон Ньютона

• Что описывает второй закон Ньютона?

Второй закон Ньютона описывает действие силы, оказываемой на тело. Он гласит, что ускорение, вызванное силой, равно отношению приложенной силы на массу тела. Это значит, что чем больше масса, тем меньше ускорение.

Кроме того, закон может формулироваться с точки зрения импульса: приложенная сила равна скорости изменения импульса. Чем больше сила, тем больше изменение импульса в секунду.

• Рекомендуемый фильм

- Законы движения Ньютона

• Что такое импульс?

Импульс тела определяется произведением массы тела на скорость. Эта величина может измениться со временем, если на него воздействует внешняя сила. Поэтому до тех пор, пока не появилась внешняя сила, данная величина не изменяется. Это значит, что при любом столкновении полный импульс всех тел до и после остается неизменным при отсутствии внешней силы.

Так как суммарный импульс тел сохраняется при столкновении, можно вычислить скорость движения тел после столкновения, если известны скорость и масса всех задействованных тел. Импульс всегда сохраняется при отсутствии внешних сил, даже при отсутствии кинетической энергии.

• Рекомендуемый фильм

- Импульс

• В чем различие между скоростью и ускорением?



Мяч, брошенный игроком в крикет, может достигать скорости между 120 и 150 км/ч

Скорость – это величина, характеризующая перемещение тела, расстояние, проходимое в единицу времени. Чем быстрее движется тело, тем большее расстояние оно проходит за одну секунду. Скорость обычно измеряется в метрах в секунду (м/с). Как и перемещение, скорость – это векторная величина. Это означает, что кроме значения, скорость имеет направление. Путь – это скалярная величина, а не векторная. Это значит, что у нее нет направления.

Ускорение – это величина, характеризующая быстроту изменения скорости. Оно измеряется в метрах в секунду в квадрате. Так как скорость – это векторная величина (имеет направление), она изменяется, хотя ее величина остается постоянной. Направление скорости тела, движущегося по круговой траектории, постоянно меняется, а величина остается прежней. Тело, на которое действует постоянная сила, испытывает постоянное ускорение. Тело, находящееся у поверхности Земли и испытывающее свободное падение, увеличивает скорость примерно на 9,8 м/с каждую секунду за счет силы притяжения Земли.

• Рекомендуемый фильм

- Линейная скорость, векторная скорость, ускорение

Дополнительный вопрос

В4. Что такое рывок?

Обычно ускорение постоянно, но если сила, действующая на тело, меняется, то ускорение тоже меняется. Скорость изменения ускорения известна как “рывок” и используется при описании испытываемого телом рывка при сильном воздействии. Минимизация рывка при проектировании транспортных средств или Американских горок способствует улучшению комфорта пассажиров и избеганию травм шейного отдела позвоночника. Рывок измеряется в метрах в секунду в кубе, м/с^3 .

Рывок изменяется с течением времени. Скорость изменения рывка иногда называют “толчком”, но это редко.

Глава 3: Третий закон Ньютона

• Как формулируется третий закон Ньютона?

Третий закон Ньютона гласит: “Действию всегда есть равное и противоположное противодействие”. Это значит, что если одно тело оказывает силу на другое тело, второе тело должно оказывать равную силу на первое.

Например, если яблоко находится в свободном падении, Земля действует на яблоко силой гравитации, заставляя его ускоряться к земле, в то время как яблоко действует равно противоположной силой на Землю. Однако, Земля обладает огромной массой по сравнению с яблоком, поэтому значительно не ускоряется.

При отсутствии трения “пары Ньютона” становится более очевидной. Например, если один фигурист толкает другого фигуриста, они будут испытывать равную силу в противоположном направлении, толкающую их назад.

Третий закон Ньютона объясняет, почему ракеты способны перемещаться в космосе. Ракета действует силой на выхлопные газы, а они действуют с равной силой на ракету в противоположном направлении, заставляя ее ускоряться.



Падающее с дерева яблоко вдохновило Ньютона развить свою теорию тяготения

• Рекомендуемый фильм

- Законы движения Ньютона

Дополнительный вопрос

В5. Что вызывает отдачу?

Перед выстрелом снаряда полный импульс системы, содержащей пистолет и снаряд, равен нулю. После того, как снаряд выпущен, он приобретает импульс. Так как суммарный импульс сохраняется, это должно уравновеситься равным количеством импульса в противоположном направлении. Это приводит к отдаче пистолета. Пистолет имеет гораздо большую массу, чем пуля, скорость пистолета гораздо меньше, чем скорость пули.

• Как летают самолеты?

Самолеты летают за счет того, что их крылья отклоняют воздух вниз. Под действием силы, действующей на воздух и толкающей его вниз, появляется равная и противоположная сила, действующая на самолет, в результате приводящая к подъему. Если подъемная сила выше, чем сила тяжести, тянущая самолет вниз, самолет поднимается в воздух.

Чтобы самолет продолжал производить подъемную силу, воздух должен проходить через крылья на высокой скорости. По этой причине самолеты должны иметь пропеллеры или реактивные двигатели, которые толкают самолет вперед. Если их нет, скорость самолета замедляется, происходит потеря скорости, так как количество созданной подъемной силы уже недостаточно для поддержания самолета в воздухе.

Дополнительный вопрос

В6. Каким образом форма крыла влияет на полет?

Крылья самолетов и ротор вертолетов имеют одинаковую форму. Они имеют закруглённую переднюю кромку и острую заднюю кромку. Это, в сочетании с верхней поверхностью, имеющей большую кривизну в сравнении с нижней поверхностью, известно как аэродинамический профиль.

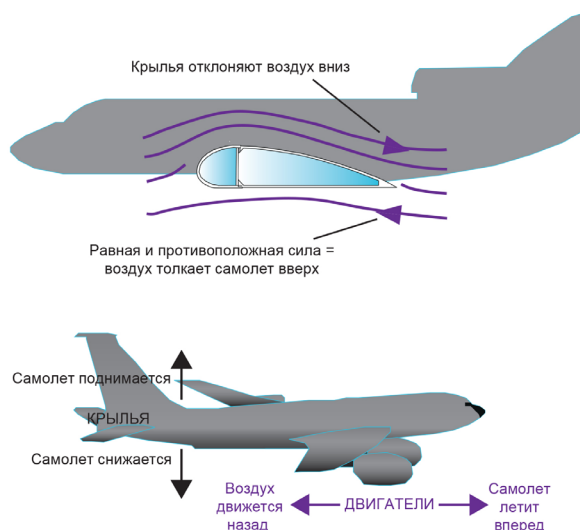
Угол набегающего потока также важен для создания подъема. Крыло должно находиться под определенным углом, чтобы передняя кромка была выше, чем задняя, для отражения воздуха вниз и создания подъема.

Площадь крыла также имеет значение. Отношение веса самолета к площади крыла известно как удельная нагрузка на крыло. Чем ниже нагрузка на крыло, тем ниже скорость, необходимая для обеспечения необходимого подъема.

Самолёт с изменяемой геометрией крыла способен изменять форму крыльев в соответствии со скоростью, на которой он движется. Длинные тонкие крылья лучше на низких и коротких скоростях, а короткие прямоугольные крылья более подходят на высоких скоростях.

ДИАГРАММА 02:**Как летают самолеты?**

ФИЗИКА • СИЛЫ • ЗАКОНЫ НЬЮТОНА

**• Рекомендуемый фильм**

- Как летают самолеты?

• Как летают животные?

Птицы имеют ряд приспособлений, позволяющих летать. Тела имеют обтекаемую форму, что делает их более аэродинамичными, кости полые, что снижает их вес. Также птицы имеют очень мощные мышцы, позволяющие им взмахивать крыльями и подниматься в воздух.

Существует три вида животных, способных летать: птицы, насекомые и летучие мыши. Хотя многие животные способны планировать.

• Рекомендуемые фильмы

- Как летают животные?

- Факты: Ускорение

Дополнительный вопрос

В7. Что такое планирование?

Возможность оставаться в воздухе без постоянного напряжения называется планированием. Большинство самолетов планируют в некоторой степени, многие птицы используют планирование на дальние дистанции. Птицы, специализирующиеся на планировании, имеют крылья с высоким относительным удлинением (длинные и тонкие). Это позволяет им планировать на длинные дистанции.

Многие животные, не способные летать, могут планировать. К ним относятся несколько видов млекопитающих и рептилий.

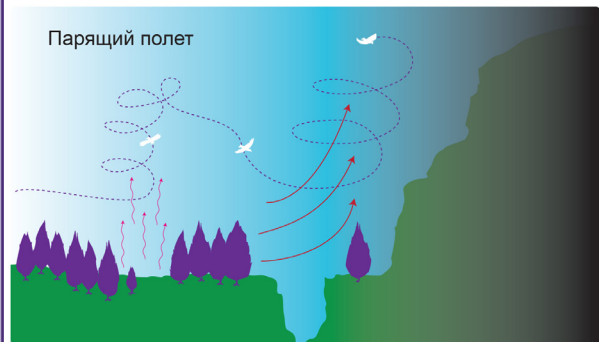
Дополнительный вопрос**В8. Что такое парение?**

Области поднимающегося воздуха, называемого термическим восходящим потоком, используются птицами для обеспечения подъема. Это известно как парение. Птицы, планирующие на большие дистанции, используют парение, чтобы увеличить или сохранить высоту. Термический восходящий поток ограничен по размеру, но, поворачивая в этом потоке, птицы добиваются значительной высоты. Этот метод также используется планеристами.

Также можно парить, используя подъем, предоставленный поднимающимся воздухом, из-за ветра, дующего против хребтов, холмов и скал и отклоняющегося вверх.

ДИАГРАММА 03:**Планирование и парение**

ФИЗИКА • СИЛЫ • ЗАКОНЫ НЬЮТОНА



• Тест

Законы движения Ньютона

Основной

• Первый закон Ньютона:

- А – тело остается в состоянии покоя или имеет постоянную скорость, если на него не действует сила
- В – телу необходима сила для поддержания движения
- С – любой толчок в одном направлении производит толчок в противоположном направлении
- Д – гравитация притягивает все тела к Земле

• Третий закон Ньютона:

- А – тело остается в состоянии покоя или имеет постоянную скорость, если на него не действует сила
- В – телу необходима сила для поддержания движения
- С – любой толчок в одном направлении производит толчок в противоположном направлении
- Д – гравитация притягивает все тела к Земле

• Какова роль законов Ньютона?

- А – они описывают, как силы воздействуют на движение тел
- В – они описывают, как тепло передается между объектами
- С – они описывают гравитационное притяжение между телами
- Д – они описывают, почему возникает трение

Углубленный

• Почему космическому кораблю требуется немного топлива?

- А – потому что в космосе сила тяжести незначительная
- В – потому что они, как правило, очень легкие
- С – потому что они движутся на крайне высокой скорости
- Д – потому что в космосе незначительное трение

• Почему тела на Земле, как правило, останавливаются быстро?

- А – из-за силы тяжести и трения
- В – потому что телам необходима сила для поддержания движения
- С – из-за вращения Земли
- Д – потому что законы Ньютона применимы только в космосе

• Как рассчитать силу?

- А – сумма массы тела к его ускорению
- В – отношение массы тела к ускорению
- С – произведение массы тела к ускорению
- Д – отношение ускорения тела к массе



Законы движения Ньютона

Основной

• Что из следующего не характеризует силу?

- A – толчок или тяга
- B – обеспечивает начало движения тел
- C – отвечает за остановку движения тел
- D – описывает движение, при котором скорость тела изменяется

Углубленный

• В каком году Исаак Ньютон сформулировал законы движения?

- A – в 1687 г
- B – в 1784 г
- C – в 1803 г
- D – в 1660 г

Линейная скорость, векторная скорость, ускорение

Основной

• Как рассчитать скорость?

- A – путем деления расстояния на время, за которое оно было пройдено
- B – путем умножения расстояния на время, за которое оно было пройдено
- C – путем умножения ускорения и пройденного расстояния
- D – путем умножения ускорения на время

• Что такое скаляр?

- A – свойства тела, которые не могут изменяться
- B – величина, имеющая направление
- C – величина, изменяющаяся с течением времени
- D – величина, не имеющая направление

• Что из следующего является единицей скорости?

- A – ньютоны
- B – килограмм-метр в секунду
- C – метры в секунду
- D – метр в секунду в квадрате

• Что такое вектор?

- A – величина, не имеющая направление
- B – величина, имеющая направление
- C – величина, изменяющаяся с течением времени
- D – свойства тела, которые не могут изменяться

Углубленный

• Чем скорость отличается от пути?

- A – скорость измеряется в течение более длительного времени
- B – скорость измеряет быстроту изменения положения
- C – скорость измеряет, как быстро изменяется пройденный путь
- D – скорость измеряется в километрах в час

• Что такое ускорение?

- A – время, необходимое для остановки тела
- B – изменение скорости в течение определенного периода времени
- C – сила, способствующая увеличению скорости тела
- D – изменение скорости в течение определенного периода времени

• Какова единица измерения ускорения?

- A – метр в секунду
- B – килограмм-метр в секунду
- C – ньютон
- D – метр в секунду в квадрате

• Что значит, если скорость отрицательная?

- A – скорость снижается
- B – тело движется в обратном направлении
- C – скорость увеличивается
- D – направление движения тела изменяется

Импульс

Основной

• Что такое импульс?

- A – скорость тела перед столкновением
- B – средняя скорость движения тел в системе
- C – скорость объекта после столкновения
- D – величина, которую имеют все движущиеся объекты

• Что происходит с импульсом, когда объект перестает двигаться?

- A – падает до нуля
- B – увеличивается
- C – не изменяется
- D – уменьшается, но не достигает нуля

• Какие тела обладают импульсом?

- A – все тела
- B – все движущиеся тела
- C – только тела, которые имеют действующую на них силу
- D – все тела, которые ускоряются

Углубленный

• Как рассчитать импульс?

- A – путем умножения массы на скорость
- B – путем умножения расстояния на время, за которое оно было пройдено
- C – делением скорости на массу
- D – делением ускорения на время

• Почему тела в космосе способны двигаться вечно?

- A – из-за наличия внешних сил, действующих на них
- B – потому что они невесомы
- C – потому что они не теряют импульс из-за трения
- D – потому что они быстро теряют свой импульс

• Почему импульс имеет значение?

- A – он определяет ускорение, вызываемое силой, действующей на тело
- B – импульс не может быть передан от одного тела к другому
- C – потому что импульс тела никогда не изменяется
- D – если не действует сила, импульс системы не изменяется

• Ответы

Законы движения Ньютона

Основной

• Первый закон Ньютона:

А – тело остается в состоянии покоя или имеет постоянную скорость, если на него не действует сила

В – телу необходима сила для поддержания движения

С – любой толчок в одном направлении производит толчок в противоположном направлении

Д – гравитация притягивает все тела к Земле

• Третий закон Ньютона:

А – тело остается в состоянии покоя или имеет постоянную скорость, если на него не действует сила

В – телу необходима сила для поддержания движения

С – любой толчок в одном направлении производит толчок в противоположном направлении

Д – гравитация притягивает все тела к Земле

• Какова роль законов Ньютона?

А – они описывают, как силы воздействуют на движение тел

В – они описывают, как тепло передается между объектами

С – они описывают гравитационное притяжение между телами

Д – они описывают, почему возникает трение

Углубленный

• Почему космическому кораблю требуется немного топлива?

А – потому что в космосе сила тяжести незначительная

В – потому что они, как правило, очень легкие

С – потому что они движутся на крайне высокой скорости

Д – потому что в космосе незначительное трение

• Почему тела на Земле, как правило, останавливаются быстро?

А – из-за силы тяжести и трения

В – потому что телам необходима сила для поддержания движения

С – из-за вращения Земли

Д – потому что законы Ньютона применимы только в космосе

• Как рассчитать силу?

А – сумма массы тела к его ускорению

В – отношение массы тела к ускорению

С – произведение массы тела к ускорению

Д – отношение ускорения тела к массе

Законы движения Ньютона

Основной

• Что из следующего не характеризует силу?

- A – толчок или тяга
- B – обеспечивает начало движения тел
- C – отвечает за остановку движения тел
- D – описывает движение, при котором скорость тела изменяется

Углубленный

• В каком году Исаак Ньютон сформулировал законы движения?

A – в 1687 г

B – в 1784 г

C – в 1803 г

D – в 1660 г

Линейная скорость, векторная скорость, ускорение

Основной

• Как рассчитать скорость?

A – путем деления расстояния на время, за которое оно было пройдено

B – путем умножения расстояния на время, за которое оно было пройдено

C – путем умножения ускорения и пройденного расстояния

D – путем умножения ускорения на время

• Что такое скаляр?

A – свойства тела, которые не могут изменяться

B – величина, имеющая направление

C – величина, изменяющаяся с течением времени

D – величина, не имеющая направление

• Что из следующего является единицей скорости?

A – ньютоны

B – килограмм-метр в секунду

C – метры в секунду

D – метр в секунду в квадрате

• Что такое вектор?

A – величина, не имеющая направление

B – величина, имеющая направление

C – величина, изменяющаяся с течением времени

D – свойства тела, которые не могут изменяться

Углубленный

• Чем скорость отличается от пути?

A – скорость измеряется в течение более длительного времени

B – скорость измеряет быстроту изменения положения

C – скорость измеряет, как быстро изменяется пройденный путь

D – скорость измеряется в километрах в час

• Что такое ускорение?

A – время, необходимое для остановки тела

B – изменение скорости в течение определенного периода времени

C – сила, способствующая увеличению скорости тела

D – изменение скорости в течение определенного периода времени

• Какова единица измерения ускорения?

A – метр в секунду

B – килограмм-метр в секунду

C – ньютон

D – метр в секунду в квадрате

• Что значит, если скорость отрицательная?

A – скорость снижается

B – тело движется в обратном направлении

C – скорость увеличивается

D – направление движения тела изменяется

Импульс

Основной

• Что такое импульс?

- A – скорость тела перед столкновением
- B – средняя скорость движения тел в системе
- C – скорость объекта после столкновения
- D – величина, которую имеют все движущиеся объекты**

• Что происходит с импульсом, когда объект перестает двигаться?

- A – падает до нуля**
- B – увеличивается
- C – не изменяется
- D – уменьшается, но не достигает нуля

• Какие тела обладают импульсом?

- A – все тела
- B – все движущиеся тела**
- C – только тела, которые имеют действующую на них силу
- D – все тела, которые ускоряются

Углубленный

• Как рассчитать импульс?

- A – путем умножения массы на скорость**
- B – путем умножения расстояния на время, за которое оно было пройдено
- C – делением скорости на массу
- D – делением ускорения на время

• Почему тела в космосе способны двигаться вечно?

- A – из-за наличия внешних сил, действующих на них
- B – потому что они невесомы
- C – потому что они не теряют импульс из-за трения**
- D – потому что они быстро теряют свой импульс

• Почему импульс имеет значение?

- A – он определяет ускорение, вызываемое силой, действующей на тело
- B – импульс не может быть передан от одного тела к другому
- C – потому что импульс тела никогда не изменяется
- D – если не действует сила, импульс системы не изменяется**